

## Wochenbericht Nr. 1 ARK XX/1 FS „Polarstern“ 29.06.2004

Auch wenn die ersten Tage der Anfahrt zum Beginn der Forschung in der Norwegischen See für die meisten Expeditionsteilnehmer mit Geräteaufbau, Schiffseinweisung und Gewöhnung an den Seegang ausgefüllt waren, gab es doch eine Gruppe, die bereits auf dieser Dampfstrecke mit Hochdruck zu Werke ging. Die umfangreichen Modifikationen des Parasound-Systems zur Sedimenterforschung erforderten eine gewissenhafte Inbetriebnahme, und das neue Messgerät zur Messung der Strömungen im Ozean (ADCP) musste ebenfalls in Gang gebracht werden. Die ersten Teilnehmer flogen nach erfolgreicher Arbeit per Helikopter bei bestem Wetter nach Tromsø aus, zwei Ingenieure von Atlas Hydrographic blieben noch an Bord um die zwei Tage Forschungszeit am Hakon Mosby Schlammvulkan für Nacharbeiten zu nutzen.

Der Hakon Mosby Schlammvulkan wurde 1989/90 bei bathymetrischen Vermessungen in ca. 1250 m Wassertiefe am Barentssee Hang entdeckt. Im Bereich des Vulkans tritt in großen Mengen das klimarelevante Treibhausgas Methan aus dem Untergrund aus. Die kreisförmige Caldera des Schlammvulkans hat einen Durchmesser von etwa 1 km und erhebt sich ca. 8-10 m über dem Meeresbodenniveau. Die Quellregion des Vulkans liegt vermutlich 2-3 km tief unterhalb des Meeresbodens, und bereits in 2 m Sedimenttiefe werden für die Tiefsee ungewöhnlich hohe Temperaturen von über 15°C gemessen. Das kontinuierlich austretende Methan stellt eine nicht versiegende Quelle für eine außergewöhnliche Lebensgemeinschaft dar. Fadenförmige Bakterien bilden in weiten Bereichen des Schlammvulkans dichte, weißliche Matten. In anderen Bereichen bildet ein Geflecht aus Wohnröhren kleiner Würmer (Pogonophoren) großflächig rasenähnliche Strukturen. Die Röhrenwürmer ernähren sich ausschließlich von den Abbauprodukten symbiotischer methan- und sulfatabbauender Bakterien. Die diesjährigen Arbeiten am Hakon Mosby Schlammvulkan umfassten eine systematische Vermessung der emittierten Methanwolke mit dem Fischerei-Echolot, die Bestimmung von Wassersäulen-Charakteristika sowie die Gewinnung von Sedimentproben mit dem so genannten Multi-Corer. Die Sedimentproben werden u. a. bezüglich der Zusammensetzung ihrer benthischen Lebensgemeinschaften untersucht. Die für unsere Forschung relevanten Arten sind sensible Anzeiger für Umweltbedingungen und werden auch zur Rekonstruktion vergangener Klimate verwendet. Des Weiteren wurde außerhalb des Schlammvulkans ein Grundschleppnetz eingesetzt, um bodennah lebende Fische im Bereich des Vulkans zu erfassen.

Die Arbeiten gingen zügig voran, und der Rückflugzeitpunkt der zwei Ingenieure war bald erreicht. Doch: Nebel, weitflächig um das Schiff und auch auf dem Festland, ließ einen Helikopterflug gänzlich aussichtslos erscheinen. Mit Glück, meteorologischer Kompetenz und Übersicht, sowie Marschfahrt gegen Tromsø zur Verringerung der Flugdistanz gelang es, ein kleines Zeitfenster klareren Wetters doch noch zu nutzen. Sobald die Helikopter zurück an Bord sind, wird das Schiff gewendet und dampft gen Norden. Bei guten Bedingungen beginnt dann die Arbeit am Zonalschnitt auf 75° nördlicher Breite. Das Tageslicht begleitet uns mittlerweile natürlich auch während der heimatlichen Dunkelheit, was Forschung und Schiffsbetrieb

rund um die Uhr erheblich erleichtert.

Eine zweite Gruppe, für die die Messungen bereits in der Nordsee begannen, und deren Programm auf der gesamten Wegstrecke läuft, besteht im Wesentlichen aus Chemikern. Von ihnen wird die Ausbreitung von Quecksilber und persistenten organischen Schadstoffen durch die Luft und deren Verbleib in Wasser und Schnee der Polarregionen untersucht. Für diese Gruppe ist die Gelegenheit, die lange meridionale Wegstrecke von Bremerhaven bis in die Polargebiete nutzen zu können, besonders wertvoll. So kann man die Konzentrationsänderungen der untersuchten Substanzen von den industrialisierten Ursprungsregionen bis in die besiedlungsarmen Polargebiete verfolgen und die bei der Ausbreitung erfolgten Modifikationen detektieren. Viele der auf dieser Expedition gemessenen Substanzen werden dabei erstmalig in den Polargebieten erfasst.

Wir schauen voraus auf die spannende Erforschung der aktuellen winterlichen Konvektion in der Grönlandsee, zu der ja bereits Fridtjof Nansen in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts grundlegende Erkenntnisse gewann. Inwieweit diese auch heute noch gültig sind, ist Gegenstand unserer Forschung, und hierzu wird im zweiten Wochenbrief berichtet werden.

Alle an Bord sind wohl auf und mit bester Moral bei der Arbeit.

Für die Teilnehmer der Expedition ARKXX/1 sendet die besten Grüße  
die Fahrtleitung  
Dr. Gereon Budéus

Die vergangene Woche stand ganz im Zeichen der physikalischen und chemischen Untersuchungen des Ozeans zwischen der Bäreninsel und Grönland. Als eine der wenigen Regionen weltweit, an denen die Erneuerung der tiefen Wassermassen in den Weltmeeren stattfindet, gilt diesem Gebiet ein herausgehobenes Interesse seitdem die anthropogenen Klimaänderungen diskutiert werden. Auf dieser Expedition haben wir bis heute den gesamten dieses Gebiet durchquerenden Zonalschnitt auf 75°N bewältigt, Verankerungen ausgewechselt oder neu ausgelegt, sowie einen sehr kleinen, aber langlebigen Wirbel wieder gefunden und mit einigen Stationen beprobt.

Es wurde im letzten Wochenbericht schon bemerkt, dass von den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts bis zu dessen 80er Jahren im wesentlichen die gleiche Vorstellung über die physikalischen Prozesse in der Grönlandsee vorherrschte: Im Winter wird das Wasser an der Oberfläche so stark abgekühlt, dass es genügend schwer wird, um bis in die größten Tiefen des Ozeans zu sinken. Das bei der Eisbildung im Seewasser austretende Salz unterstützt diesen Prozess. Infolgedessen ergibt sich im Zentrum der Grönlandsee eine ungewöhnlich kalte Wassermasse, die vom Ozeanboden bis dicht unter die Meeresoberfläche reicht. Wir wissen heute, dass diese Beschreibung für unsere aktuelle Zeit und die 90er Jahre nicht mehr zutrifft. Eine deutliche Teilung in zwei ‚Stockwerke‘ ist mittlerweile über mehr als ein Jahrzehnt zu beobachten. Der obere Teil wird regelmäßig im Winter sozusagen ‚belüftet‘, d.h. Wasser, das kürzlich in Kontakt mit der Atmosphäre war, wird in die unterliegende Wassersäule eingemischt. Das untere Stockwerk jedoch, das etwa die Hälfte der 3700 m tiefen See ausmacht, ist schon lange Jahre isoliert von Oberflächeneinflüssen. Die unter diesen veränderten Bedingungen stattfindenden Prozesse sind Gegenstand unserer Untersuchungen.

Eine Besonderheit in diesem Szenario ist ein Wirbel, in dem die Konvektion etwa 1000 m tiefer reicht als in der Umgebung. Dies sind dann circa 2700 m. Wir wissen heute, dass ein und derselbe Wirbel mittlerweile eine Lebensdauer von mehreren Jahren hat. Ihn jedoch wiederholt aufzusuchen, stellt ein erhebliches Problem dar, denn sein Durchmesser beträgt nur 20 km. Das Areal, in dem er mit großer Wahrscheinlichkeit zu finden ist, hat aber eine Größe von 100 km x 100 km. Da Forschungszeit ein äußerst wertvolles Gut während einer Expedition ist, wurde der Wirbel in diesem Jahr parallel zu den Schiffsarbeiten per Helikopter gesucht. Optisch geht das nicht, aber Temperaturmessungen bis in 2 km Tiefe vom Helikopter aus liefern genügend Informationen über die Temperaturstruktur, um den Wirbel zu identifizieren. Ein ganzer Tag wurde mit der Suche zugebracht, doch dann war klar, wo er zu finden sei. Präzisionsmessungen und Wasserprobenentnahme vom Schiff aus folgten für ein Zeitfenster von genau 24 Stunden.

Die folgende Weiterarbeit auf dem Zonalschnitt wurde noch einmal unterbrochen für die Auswechslung von Verankerungen. Bei nicht besser zu denkenden Wetterbedingungen gelang dies ausgesprochen zügig und verlustfrei. Die Verankerungen sind ungewöhnlich, da sie nicht aus in festen Tiefen

montierten Messgeräten bestehen, sondern autonom profilierende Geräte tragen. Diese durchfahren zweitäglich die gesamte Wassersäule von 3700 m Tiefe und liefern so ein vordem undenkbar genaues Bild über die an dieser Stelle ablaufenden physikalischen Prozesse. Die gewonnenen Daten sind besonders wertvoll, weil sie die gesamte Wintersaison umfassen, während der die Veränderungen rapide und kaum Schiffsexpeditionen möglich sind. Ein weiterer innovativer Typ von akustischen Verankerungen wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Cambridge ausgebracht.

Das weitere Vordringen gen Westen war für viele geprägt vom Warten auf das Packeis vor der Küste Grönlands. Station um Station verging. Endlich, bei 12° West, begann die Eisfahrt. Eine solch westlich gelegene Eisgrenze ist außerordentlich ungewöhnlich. Entsprechend ungewöhnlich war die benötigte Gesamtzeit, um den Zonalschnitt zu bearbeiten. Sicher ist noch interessant, anzumerken, dass wir auf diesem Schnitt mehr stehen als dampfen, da einer Stunde Dampfzeit jeweils etwa zwei Stunden Stationszeit folgt. Damit kommt man mit einer mittleren Geschwindigkeit um die drei Knoten westwärts.

In Sichtweite Grönlands machten wir kehrt, und befinden uns nun wieder in freiem Wasser auf dem Weg zu den interdisziplinären Arbeiten im AWI-"Haus--garten" auf 79° nördlicher Breite. Dort werden wir Dienstag sehr früh am Morgen ankommen, und der nächste Wochenbericht wird die Arbeiten in diesem "Garten" schildern.

Im Namen aller, sich wohlauf befindenden, Fahrtteilnehmer sendet die besten Grüße die wissenschaftliche Fahrtleitung

Dr. Gereon Budéus

Mittlerweile sind wir im so genannten "Hausgarten" der AWI-Tiefsee-Forschungsgruppe angelangt, unserem nördlichsten Forschungsgebiet auf rund 79 Grad Nord. Nachdem während der letzten Woche der Himmel überwiegend grau und verhangen war, kann man heute die 160 km entfernten Küstenberge Spitzbergens klar am Horizont erkennen. Das bedeutet natürlich auch Sonnen-schein, den wir hier genauso wie die Angehörigen daheim brauchen können. Muße, diese zu genießen haben wir jedoch kaum, da die Arbeiten im Haus-garten zeitlich ausgesprochen kompakt geplant sind. Die vorzügliche Detailplanung der Tiefseegruppe sorgt dabei für einen Forschungsablauf mit uhrwerkartiger Präzision.

Der Umfang der Forschungsthemen in diesem Gebiet reicht von Besiedlungsexperimenten über mikrobiologische Forschungen bis zu Sedimentuntersuchungen in der Wassersäule und am Meeresboden. Entsprechend breit ist die Palette der angewendeten Geräte. Immer spannend ist die Aufnahme von "Bottom Landern". Das sind größere Gestelle, die für eine Zeitdauer von einigen Tagen bis zu einem ganzen Jahr am Meeresboden stehen, und die sowohl für Fänge mit Fallen als auch für Besiedlungsexperimente oder chemische Messungen genutzt werden können. Das Ausbringen ist relativ unspektakulär: Sie werden am Haken geslippt und sinken aufgrund ihres Gewichts auf den hier 2500 m tiefen Meeresboden. Bei der Aufnahme löst man akustisch eine mechanische Verbindung und wartet nun circa eine Stunde, bis der Lander sich an der Oberfläche zeigt. Die hier starken Meeresströmungen lassen die Lander jedoch während dieser Zeit beträchtlich verdriften, so dass der tatsächliche Punkt des Auftauchens nicht unbedingt an der Position des Aussetzens liegt. Nebel ist daher nicht beliebt, und auch keineswegs der ansonsten ja schön anzusehende Eisgang. Beide Erscheinungen haben uns bis auf wenige Ausnahmen gnädig behandelt. Bei dichtem Nebel hilft uns ein Peilsender, die Lander wieder zu finden, was auch in einem Fall dringend notwendig war.

Ein weiteres prominentes Probennahmegerät ist der "Multicorer", welcher mehrere zylindrische Röhren in den Meeresgrund sticht und diese Proben dann an Bord bringt. Die Vielfalt der möglichen chemischen, geologischen und biologischen Untersuchungen ist lediglich durch die anwesenden Forschungsdisziplinen begrenzt. Mit diesem Gerät haben wir mittlerweile 15 Stationen abgearbeitet, die längste davon in der ungewöhnlichen Tiefe von fast 6 km. Da man mit etwa 1 m/s fiert und hievt, bedeutet eine solche Probennahme einen Zeitbedarf von vier Stunden. Nimmt man ein weiteres Gerät hinzu, um die Eigenschaften der Wassersäule darüber zu erfassen, ist bereits das Äquivalent eines normalen Arbeitstags an Land vergangen. Die Effektivität der Forschungsarbeit ergibt sich folgerichtig aus dem Vierundzwanzigstundenbetrieb von Schiff und Wissenschaft.

Ein Endspurt wird das blitzartige Abbauen, Verpacken und Verstauen aller genutzten Gerätschaften sein, das uns am kommenden Mittwoch bevorsteht. Die kurze Dampfstrecke nach Longyearbyen lässt dafür nicht allzu viel Zeit. Am

Freitag heißt es dann Abschied nehmen, und für viele erstmalig Mitfahrende geht eine interessante und intensive Erfahrung ihrem Ende zu.

Für alle, sich wohlauf befindenden Teilnehmer sendet herzliche Grüße die wissenschaftliche Fahrtleitung

Dr. Gereon Budéus